Este site pertence ao grupo: http://www.tratamentoaguaefluentes.com.br/

SNatural
Meio Ambiente

Efluentes - Informações Básicas

Anos atrás os poucos efluentes produzidos eram simplesmente jogados nos cursos d'água onde se processava a depuração por vias naturais: um grande volume de água limpa e oxigenada diluía a pouca carga de esgotos e resíduos industriais e os microorganismos existentes no curso de água, se encarregavam da degradação oxidativa deste alimento inesperado, retirando pouco oxigênio da água (O_2), sem interferir com a vida aquática. Com o aumento da população e da atividade industrial, um maior volume de efluentes e esgotos foram gerados, obrigando a coletividade e as industrias a construir plantas de tratamento desta água poluída para evitar mortandade de peixes, mau cheiro, epidemias e outros problemas.

Tratamento

A água servida, efluente ou esgoto doméstico têm, basicamente, 2 estágios de tratamento: Tratamento Primário e Tratamento Secundário. **O Tratamento Primário** retira os sólidos grosseiros como pedaços de madeira, pedras areia grossa e fina que poderiam danificar os equipamentos da unidade e usa métodos simples como gradagem e decantação.

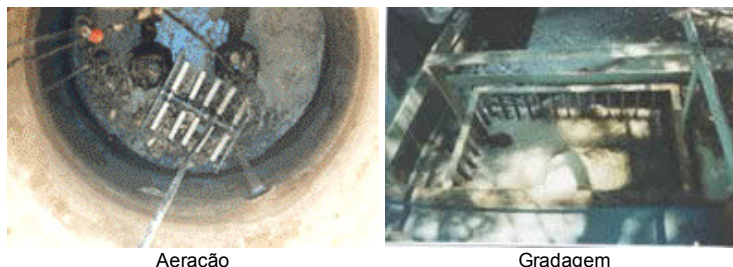
No **Tratamento Secundário**, o efluente, já livre dos resíduos maiores, passa por um tratamento biológico onde a carga orgânica entra em contato com microorganismos que a decompõem. Para tanto desenvolveram-se várias técnicas, desde a simples disposição em lagoas, uso de filtros biológicos, leitos de contato, **Tanque de Lodo Ativado** e tanques sépticos.

Entre as mais utilizadas, a técnica do lodo ativado, permite o contacto íntimo da matéria orgânica com os microorganismos por várias horas, em farta presença de oxigênio e agitação. Cada efluente gera um diferente grupo de microrganismos que se adapta ao meio e ao alimento. Uma bactéria comumente encontrada, a *Zoogloea ramigera,* alem de outras, sintetiza e secreta um polissacarídeo gel, onde outros micróbios e matéria orgânica se aglomeram em flocos de grande atividade metabólica. A este conjunto "bactéria-matéria orgânica" chama-se **lodo ativado**. Uma propriedade importante do lodo ativado é apresentar afinidade com sólidos em suspensão, incluindo colóides, formando a associação. No processo, uma parte do lodo esta sempre retornando ao tanque de aeração para se misturar com mais cargas de matéria orgânica e, após este tratamento, do tanque de aeração, o efluente flui para o tanque de decantação, onde se remove o lodo produzindo um efluente depurado.

A matéria orgânica, de origem animal e vegetal, presente no efluente é formada de uma combinação de moléculas de carbono com outros elementos apresentando uma estrutura complexa e variável. Entre estas substâncias citam-se por exemplo, a uréia e a albumina, que além do carbono, contêm nitrogênio e, no caso da albumina, também o enxofre. Esta particularidade, lhe confere uma decomposição mal cheirosa pela formação do gás ácido sulfídrico (H_2S), com cheiro de ovo podre, caso se dê em **condições anaeróbias.**

A **depuração biológica aeróbica** se da pela existência natural de **microorganismos** na natureza e de seu comportamento em relação ao oxigênio, usando-o para formar óxidos estáveis por oxidação ou combustão úmida, gerando gás carbônico (CO_2) como resultado da respiração dos microorganismos. O processo secundário remove cerca de 85% da matéria orgânica de esgotos. Os produtos formados com a decomposição microbiológica são gases, cátions e ânions, solúveis e assimiláveis pelas plantas.

Carbono : CO_2, CO_3^- , HCO_3^-, CH_4, C elementar
Nitrogênio: NH_4^+, NO_2^-, NO_3^-, N_2
Enxofre: S, H_2S, SO_3^{-2}, SO_4^{-2}, CS_2;
Fósforo: $H_2PO_4^-$;
Outros: H_2O, O_2, H_2, H^+, K^+, Ca^{+2},Mg^{+2}; H_3BO_3

Outros métodos complementares de remoção de poluentes são a filtração, adsorção por carbono, destilação, osmose reversa e outros; para o controle das bactérias patogênicas, usa-se o cloro, ozônio ou ultravioleta antes do efluente ser descarregado no curso d'água. Alguns exemplos de tratamento de efluentes:

Aeração

Gradagem

Medidas de Poluição

Uma medida da "força" poluidora do efluente pode ser dado pela **demanda biológica de oxigênio (DBO)** que se define como a quantidade de oxigênio dissolvido, consumido na incubação de um dado efluente, por determinado tempo, a 20° C. Se o período for de 5 dias chama-se de DBO_5.

A demanda química de oxigênio (DQO) é outra indicação do oxigênio necessário para oxidar a carga orgânica de um efluente e define-se como sendo igual ao número de miligramas de oxigênio que um litro de amostra do efluente absorverá de uma solução ácida e quente de dicromato de potássio. Como várias substâncias são oxidadas nestas condições, a DQO é normalmente maior que a DBO. Sua principal vantagem sobre a DBO é que é mais fácil e rápida para determinar, cerca de duas horas por métodos tradicionais.

Importância dos Microorganismos

Em algum momento entre 300 milhões e 2 bilhões de anos atrás, o aparecimento de algas fotossintéticas, mudou o curso da história da vida na terra dando início à produção de oxigênio (O2) para a atmosfera, que hoje representa 21% do total de gases.

Fotossíntese: CO2 + 2 H2O + luz ►► (CH2O) + H2O + O2 ↑

A molécula de (CH2O) produzida na fotossíntese, representa a unidade formadora de carboidratos, matéria prima fundamental para a síntese de todos os compostos orgânicos vegetais e animais. Alguns carboidratos importantes são: glicose, frutose, xilose, sacarose, amido, glicogênio, celulose, hemicelulose e outros.

Dos 10 bilhões de espécies de seres vivos que habitam o planeta, uma boa parte são microorganismos, só de fungos se calcula 1,5 milhões de espécies. Eles estão no ar, no solo e na água, e até dentro de animais como a vaca, ovelha, cabras, etc., em simbiose no rúmen, seu primeiro estomago, onde bactérias e protozoários, em número de bilhões de células por milímetro quadrado, ajudam a digestão; no ser humano a flora intestinal é fundamental para a manutenção da saúde. Sua capacidade de adaptação, reprodução, dispersão e variedade, os permite viver em qualquer substrato, habitat ou ambiente; um hectare de terra fértil, por exemplo, apresenta 4 tons de fungos e bactérias em seus 15 cm superficiais. Com tal capacidade multiplicativa e atividade metabólica, sua respiração é responsável por 90% do CO2 presente na atmosfera (0,03% do total de gases).

Decomposição dos Carboidratos

Com a morte, pela ação de outros microorganismos, o carboidrato é degradado e o CO2 volta para a atmosfera, mantendo-se o balanço.

Microorganismos: (CH2O) + O2 --------> CO2 á + H2O

Decomposição das Proteínas (Nitrificação)

Compostos nitrogenados como as proteínas e aminoácidos também serão oxidados ou decompostos por via biológica produzindo inicialmente a amônia, depois a oxidação a nitrito (NO_2^-) e depois a nitrato (NO_3^-). O nitrato é um composto mineralizado estável e solúvel, prontamente assimilável pelas plantas. A decomposição produzindo amônia, se dá via aeróbia ou anaeróbia por uma série de bactérias, entretanto, a nitrificação se dá apenas pela ação de duas bactérias aeróbias: a Nitrosomonas e a Nitrobacter:

As reações que ocorrem são as seguintes:

Bactérias

1) **Proteína** ► **NH3 (amônia)**

Nitrosomonas

2) **NH3** + CO2 + 1,5 O2 ► Nitrosomonas + **NO_2^-**

Nitrobacter

3) $\mathbf{NO_2^-}$ + CO_2 + 0,5 O_2 ► Nitrobacter + $\mathbf{NO_3^-}$

A quantidade de O_2 necessária na degradação das proteínas (nitrificação) é maior do que para a dos carboidratos pois o processo se dá em duas etapas; a temperatura ideal para as reações se da entre 30 e 35 °C.

Exemplo de Microorganismos

Levedos Algas Protozoários Actinomicetes

Cianobactérias Algas Bactérias

Efluentes - Esgotos Domésticos

O esgoto doméstico, constituído de resíduos de solo, águas de lavagem e dejetos, tem 99% ou mais de água, cerca de 300 ppm (mg/l) de material em suspensão, celulose na maioria, e 500 ppm de material volátil; o grosso da matéria orgânica é formado por ácidos graxos, carboidratos e proteínas, nesta ordem. O mau cheiro normalmente associado, deriva da decomposição das proteínas sob condições anaeróbias (falta de oxigênio). Este tipo de efluente pode apresentar organismos patogênicos, devendo ser afastado das fontes de água potável. Exemplo de valores típicos para esgotos pré e pós-tratamento:

Parâmetro (mg/l)	Não Tratado	Tratado
DBO	100 - 250	5 - 15
DQO	200 - 700	15 - 75
Fósforo Total	6 - 10	0,2 - 0,6
Nitrogênio	20 - 30	2 - 5
Sólidos em Suspensão	100 - 4	10 - 25

Efluentes Industriais: No caso dos efluentes industriais a poluição tem várias origens e pode ser muitas vezes pior que os esgotos. Exemplo de valores de DBO/DQO em efluentes industriais:

Industria	Principais Poluentes	DBO5	DQO
Abatedouro	Sólidos em suspensão e Proteínas	2 600	4 150
Cervejaria	Carboidratos e Proteínas	550	
Destilarias	Sólidos em Suspensão, Proteínas e Carboidratos	7 000	10 000
Lavanderias	Sólidos em suspensão, Proteínas e Carboidratos	1 600	2 700
Refinarias	Fenol, hidrocarbonetos e Compostos Sulfurosos	840	1 500
Amido	Sólidos em Suspensão Carboidratos e Proteínas	12 000	17 150

Os efluentes industriais podem ainda estar contaminados por produtos tóxicos como formaldeído, amônia e/ou cianetos, o que vai provocar danos aos organismos da água que os recebe.

Controle de Odores

Os odores são formados principalmente por compostos de enxofre na forma de sulfetos (S^{-} e S^{-2}) que ocorrem em condições anaeróbias, na decomposição das proteínas. Entre os produtos formados em decomposições anaeróbicas encontramos o NH_3, Aminas, CO_2, Ácidos Orgânicos, Idolescatol, Mercaptanas e o Gás Sulfídrico (H_2S) .

Várias bactérias anaeróbias produzem o H_2S, podendo se originar a partir do sulfato existente normalmente nas águas ou na decomposição de proteínas sulfurosas:

Bactéria Bactéria Bactéria Bactéria

SO_4 à SO_3 à H_2SO_2 à H_4SO_2 à H_2S

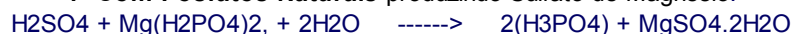
+2H **+2H** **+2H** **+2H**

-H2O **-H2O** **-2H2O**

O ***Desulfovibrio desulfuricans*** , causador de corrosão industrial, produz H2S a partir de sulfatos e íons de ferro existentes na água e, posteriormente, produz o Sulfeto de Ferro (FeS):

10 H+ + SO4 + 4 Fe à H2S + 4 Fe+2 + 4H2O
H2S + 1Fe +2 à FeS â + 2H+

Reação do Ácido Sulfídrico (H2S): O ácido sulfídrico, na presença de oxigênio, se oxida, via química ou biológica, transformando-se em ácido sulfúrico (H2SO4), que prontamente reage com a alcalinidade da água ou com minerais presentes, transformando-se em compostos inofensivos. **H2S + 2 O2 ► H2SO4**

Reação do H2SO4:
1- Com Fosfatos Naturais produzindo Sulfato de Magnésio:
H2SO4 + Mg(H2PO4)2, + 2H2O ------> 2(H3PO4) + MgSO4.2H2O

2- Com alcalinidade natural da água produzindo Sulfato de Cálcio:
H2SO4 + Ca(HCO3)2 -------> CaSO4â + 2H2O +CO2

No caso de despejos industriais malcheirosos como os condensados de cocção para recuperação de proteínas das carcaças de animais ou os lodos de material fecal, não devem ser lançados na rede de esgotos e sim diretamente nos tanques de aeração ou nos digestores das estações de tratamento. ***Em presença de oxigênio não se forma gás sulfídrico***. **A eliminação de H2S pode ser feita por outros oxidantes: requer aproximadamente ou 2 Kg de cloro, ou 0,5 Kg de oxigênio, ou 1,6 Kg de anidrido nítrico ou 1 Kg de nitrato de sódio.**

Aeração que produza pequenos volumes de ar como por exemplo, aeração com oxigênio puro e a aeração com ar difuso de bolhas finas em tanques profundos por ser usada para minimizar o desprendimento de odores. O emprego de aeradores superficiais propicia o contato do esgoto com consideráveis volumes de ar contribuindo para espalhar os odores a longas distâncias. Os processos de desodorização contemplam também o uso de ozônio, peróxido, filtros de carvão ativo e difusão do ar viciado em tanques de lodos ativados, por meio de micro-bolhas.

Aeração - Dimensionando o Sistema de Tratamento

Esta secção permite ter uma idéia de como dimensionar o sistema de aeração usando os difusores ARMAX. O dimensionamento se relaciona às demandas de oxigênio do efluente (DBO) e capacidade de dissolução da água. Na prática se usa a Demanda Química de Oxigênio (DQO) para calcular com folga a quantidade de oxigênio para suprir as necessidades das bactérias.

Aeradores ARMAX

Os difusores ARMAX podem ser feitos nas dimensões necessárias do projeto. Os aeradores tubulares padrão têm 60 com de comprimento e 6 cm de diâmetro; os aeradores disco têm de 15 a 25 cm de diâmetro. Ambos, tubos e discos, têm sistemas de fixação semelhante e eficiência de oxigenação. É ilusória a idéia de que os aeradores de disco são mais eficientes que os tubulares. Os tubulares são ainda mais flexíveis quanto à possibilidade de instalação e se prestam a instalações removíveis além de instalações fixas de fundo.

Aeradores Tubulares

Aerador de Disco

Chamamos a atenção para a unidade difusora formada por 4, 6 e 8 tubos (500 litros a 1000 litros ar /minuto) que tem um sistema de lastro próprio não necessitando de ancoragem de fundo. São facilmente retiráveis do tanque em caso de alguma manutenção.

Projetos

Recobrimento de Fundo – É talvez a mais comum e tradicional das instalações. Os difusores são colocados a distâncias mínimas de 30 cm uns dos outros e a 30 cm do fundo.

Localização Lateral dos Aeradores

Neste caso não se faz aeração central, observa um movimento de água ascendente nas laterais da lagoa que se dirige ao centro e então mergulha para o fundo. A inércia do movimento é excelente, tanques de 4000 m3 podem girar a cada 2-3 minutos com um suprimento de ar de 200 m3/hora e com um soprador de 11 KW. Este arranjo faz aumentar a eficiência da aeração e pelo fato de estar localizado na lateral é mais fácil a manutenção. É hoje o sistema mais adotado em grandes sistemas e o mais popular na Europa.

Compressores:

Compressor Centrífugo

Tipo "Roots"

Exemplo de Dimensionamento

Demanda Química de Oxigênio (DQO) do Efluente: 5000 mg/l
Volume do Efluente: 100 m3/dia
Total DQO: 500 kg/dia
Cada aerador ARMAX 60/6 produz 100 litros ar/minuto ou 144 m3/dia ou 8,5 Kg O2/dia.

Colocados a 2- 5 m de profundidade e calculando em 12% de absorção de O2 contido no ar, pela água, significa 1,0 kg de O2 absorvido por dia. Calculando uma relação de oxidação de 1:1 (oxigênio e matéria orgânica carbonácea), serão necessários 500 difusores e um volume de ar da ordem de 600 m3 de ar/hora. A demanda efetiva de oxigênio poderá ser maior dependendo da química da água, presença de amônia, manutenção dos níveis de O2 na água, temperatura, altitude do lugar, etc.. A oxigenação pode ser usada em outras áreas da atividade humana para remediar e sustentar outros ambientes, a aqüicultura é um exemplo.

Aqüicultura e Paisagismo - Desestratificação Química e Térmica de Lagos por Oxigênio

O ar difuso é o sistema ideal para prevenir a estratificação que ocorre em lagos em termos de temperatura e nutrientes dissolvidos. Estes fenômenos naturais são responsáveis por desenvolvimentos súbitos de algas, degeneração da qualidade da água e mortandades. Principalmente gases de H2S e amônia vão se acumulando no fundo e por alguma razão podem aflorar. Ventos e tempestades, por ex., vindo a intoxicar os peixes e a disseminar odores desagradáveis. A movimentação da água e a possibilidade de desenvolvimento de peixes também acaba com o problema do aparecimento dos mosquitos.

Lagos de Grandes Dimensões Lagoas

A aeração deve ser feita na parte mais funda do lago, o fenômeno é interessante pois uma pequena fonte de micro bolhas (ar difuso), tem um efeito multiplicador na movimentação da água. O total de água movido no processo dependerá do total de ar difuso injetado na água e da profundidade a que o difusor é colocado. A 30 metros de profundidade, por ex., a cada metro cúbico (m3) de ar produzido/hora, 200 m3 de água serão deslocados do fundo à superfície, funcionando como um aspirador de fundo, mantendo a matéria orgânica em suspensão, e tudo isto num ambiente oxigenado, homogêneo e mais propício à vida de bactérias aeróbias que fazem a decomposição da matéria orgânica. As bactérias aeróbicas, têm um metabolismo 20 -30 vezes maior que as anaeróbias. Isto significa que em um ambiente aeróbio, se fossem necessários 12 meses para decompor a matéria orgânica, no anaeróbio, demoraria de 20 a 30 anos. Experiências Americanas e Canadenses indicam que a cada ano, o lodo de fundo, com uso de aeradores, decresce de 30 a 40 cm, devido à oxidação biológica.

Um compressor padrão de 7,5 KW para 3 Bar de pressão, produzindo 35 m3 por hora de ar, tem um potencial de agitação de 7 000 m3 de água por hora.

Principio do Funcionamento: Aeração por difusores colocados na base dos tanques rede, na criação intensiva de peixes e camarões, desestratifica os tanques e ajuda na dispersão e decomposição dos restos de ração e fezes. A taxa de conversão é aumentada, juntamente com a redução de doenças. A qualidade geral da água melhora: transparência, presença de algas, etc..

Temos comprovado que tanques com peixes, com níveis de arraçoamento de 25 kg /dia passaram para um consumo de 75 kg/dia, com ganho de peso proporcional e manutenção da qualidade da água, com o uso de oxigenação na água. (***Ver folheto Piscicultura).***

Criações Intensivas

Camarões

Peixes

Outros Produtos.

Produtos para tratamento de água como remoção de cor, algas, desinfecção, Kits para verificar a qualidade da água, biológica e química, pHmetros, oxímetros das melhores marcas.

Oxímetro pHmetro

Desinfecção de Água - Métodos Alternativos (Comparação)

	Ultravioleta	**Ozônio**	**Cloração**
Custo	Baixo	Médio	Baixo
Custo Operacional	Baixo	Baixo	Baixo
Manutenção	Baixo	Baixo	Baixo
Eficiência Desinfecção	Bom	Bom	Bom
Performance Desinfecção	20 cts/100ml	200 cts/100	200 cts/100 ml
Viricida	Bom	Bom	Pobre
Efeito na Água	Nenhum	Nenhum	Produz THMs Tóxicos
Problemas Operacionais	Baixo	Alto	Médio
Tempo de Contacto	2 - 4 seg	5 - 10 min	30 - 60 min
Efeito do TSS (Tot. Sólid. Solúv.)	Sem efeito abaixo de 30 mg/l	Alto	Médio
Dosagem	10 - 30 000 (microwat.seg/cm2)	0,5 – 5 mg/l	5 - 20 mg/l
Toxicidade Química	Não	Sim	Sim
Tecnologia Comprovada	**100% p/ Efluentes**	Sim p/ água potável	Sim

Sistemas Ultravioleta